

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-120205

(43)Date of publication of application : 08.05.1990

(51)Int.Cl.

C01B 3/38

C01B 3/32

H01M 8/06

(21)Application number : 63-270766

(71)Applicant : YAMAHA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 28.10.1988

(72)Inventor : MIZUNO YUTAKA

HANASHIMA TOSHIJI

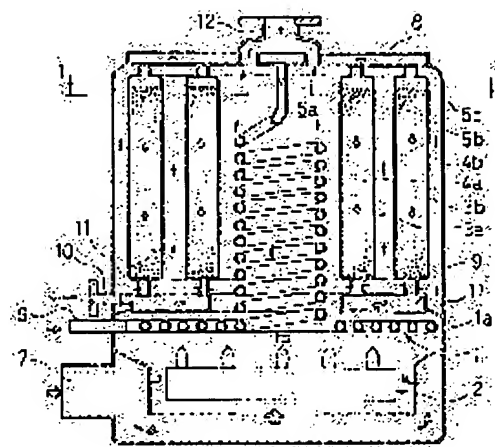
MATSUBARA HISATAKE

## (54) REFORMER FOR FUEL CELL

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide the title reformer so designed that a plurality of catalyst beds are multicylindrically formed and heating beds are located between adjacent catalyst beds so that both the beds are each alternately arranged, thereby making the whole system compact and improving catalyst packing efficiency leading to increasing thermal efficiency.

**CONSTITUTION:** A fuel gas vaporized at an evaporator 1 is collected to a collection chamber 8, distributed into respective catalyst tanks 3a, 3b, and reacted during descending through these catalyst beds into a reformed gas consisting mainly of hydrogen gas. This gas is then collected to a second collection chamber 9 and then fed via a pipe 10 into a fuel cell main body. The heating gas generated by a burner 2 partly enter a heating bed 5a, another part thereof entering a heating bed 5b through the space between a reaction vessel 3a and the collection chamber 9, and a third part entering a heating bed 5c through communicating ports 11 provided on the outer peripheral side of the collection chamber 9. The heating gas then rises up through the heating beds 5a-5c so as to be put to countercurrent to the reaction gas in the catalyst beds 4a, 4b, and then exhausted via an exhaust pipe 12.



## ⑫ 公開特許公報(A)

平2-120205

⑮ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)5月8日

C 01 B 3/38

8518-4G

3/32

A

8518-4G

H 01 M 8/06

R

7623-5H

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全9頁)

⑭ 発明の名称 燃料電池用改質装置

⑰ 特 願 昭63-270766

⑱ 出 願 昭63(1988)10月28日

⑲ 発 明 者 水 野 裕 静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内  
 ⑲ 発 明 者 花 嶋 利 治 静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内  
 ⑲ 発 明 者 松 原 久 剛 静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内  
 ⑲ 出 願 人 ヤマハ発動機株式会社 静岡県磐田市新貝2500番地  
 ⑲ 代 理 人 弁理士 小川 信一 外2名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

燃料電池用改質装置

## 2. 特許請求の範囲

複数の触媒層を多重筒状に形成すると共に、隣接する触媒層の間に加熱層を介在させ、触媒層と加熱層とを交互に配置してなる燃料電池用改質装置。

## 3. 発明の詳細な説明

(発明の技術分野)

本発明は、コンパクトな装置でありながら触媒充填効率が高く、かつ熱効率が大きい燃料電池用改質装置に関する。

(従来技術)

燃料電池は、主として燃料を水素に変換する改質装置と、この改質装置で生成した水素を空気(酸素)と反応させて水と電気とに変える燃料電池本体とから構成されている。このうち改質装置は、液体原料(例えばメタノールと水との混合液)を気化させて原料ガスにし、これを

加熱された触媒層で反応させることにより水素ガス主体の改質ガスに変化させるようになっている。

一方、燃料電池には液化天然ガスを燃料とするプラント級の大型のものから、メタノールと水の混合液体等を燃料とする小型のものまで開発されつつある。このうち後者の小型の燃料電池は、車両に搭載したり、一般家庭に設置したりできるようにすることを目的とするため、装置を出来るだけコンパクトにすることが要求されている。しかし、装置をコンパクトにしすぎると触媒充填効率が低下したり、熱効率が低下したりするという問題を有していた。

(発明が解決しようとする課題)

本発明の目的は、上述した従来の問題を解決し、装置をコンパクトにしながらか触媒充填効率を向上させると共に、熱効率を増大させるようにする燃料電池用改質装置を提供することにある。

(課題を解決するための手段)

上記目的を達成する本発明の燃料電池用改質装置は、複数の触媒層を多重筒状に形成すると共に、隣接する触媒層の間に加熱層を介在させ、触媒層と加熱層とを交互に配置したことを特徴とするものである。

このように触媒層を多重筒状に配置したことにより装置をコンパクトにし、しかも触媒の充填効率を向上することができ、さらにこのように配置した触媒層と加熱層とを交互に配置することにより交換熱量を増大するため、熱効率を向上するようになるのである。

#### (実施例)

以下、本発明を図に示す実施例によって説明する。

第1図A、Bに示す実施例において、1は液体燃料を気化するための蒸発器、2は蒸発器1の下方に設置されたバーナである。3a、3bは同心状に配置された筒状の反応槽であり、それぞれ内部に触媒が充填されて触媒層4a、4bを形成している。これら反応槽3aの内側、

反応槽3aと3bの間、および反応槽3bの外側には、それぞれ加熱層5a、5b、5cが形成され、反応槽(触媒層)と加熱層とが交互に配置される関係になっている。

蒸発器1はパイプ1aをコイル状に巻いて構成されており、そのパイプ1a中に供給管6から反应用的燃料(例えばメタノールと水との混合液)を供給しながら、バーナ2の加熱によって蒸発気化させるようになっている。バーナ2は図示しない燃料供給源から供給された燃焼用燃料を、空気口7からハッチング矢印のように空気を取り入れて燃焼させて加熱ガスにするようにしている。

二重筒状に配置された反応槽3a、3bは、それぞれ上端側を共通の集合室8に連結されると共に、下端側を共通の集合室9に連結されている。また、上端側の集合室8には蒸発器1のパイプ1aの末端が連結され、下端側の集合室9には導出管10が連結されて、これを図示しない燃料電池本体に接続するようにしている。

したがって、蒸発器1で気化された燃料ガスは、白抜き矢印のように集合室8に集められたのち各触媒層3a、3bに分配され、これら触媒層を下降する間に反応を行って水素ガス主体の改質ガスになり、集合室9にまとめられたのち、導出管10から燃料電池本体へ供給されるようになっている。

一方、バーナ2で発生した加熱ガスは、黒塗り矢印のように、一部は加熱層5aに入ると共に、さらに一部が反応槽3aと集合室9との隙間を通過して加熱層5bに入る。また、他の一部は、集合室9の外周側に設けた連通孔11から最外側の加熱層5cに入り、さらに一部が反応槽3aと集合室9との隙間を通過して加熱層5bに入るようになっている。したがって、加熱ガスは三つの加熱層5a、5b、5cを、それぞれ触媒層4a、4bの反応ガスと向流するように上昇したのち、排気管12から排出されるようになっている。

上述した改質装置では、触媒層3a、3bが

多重筒状に配置されているため、装置をコンパクトにすることができ、またコンパクトでありながら触媒の充填効率をアップすることができる。また、このような多重筒状の触媒層3a、3bに対し、加熱層5a、5b、5cを交互に配置したから熱交換量を大きくすることができ、それによって熱効率を向上することができる。さらには装置の全高を低くできるので、温度分布の均一化が図りやすくなり、一層熱効率の向上を可能にする。また、装置のスタートアップや負荷応答性を向上させることができる。

さらに上述した実施例では、加熱媒体(加熱ガス)の流れと反応ガスの流れを向流させる関係にしているので、交換熱量を一層大きくすることができ、負荷応答性や熱効率の向上のために一層有利にすることができる。

なお、上述した実施例では、円筒状の触媒層を2層だけ設けるようにしたが、その形状としては筒状であれば楕円、矩形など他の任意の形状であってもよく、また層数も3層以上を設け

るようにしてよい。

第2図A、Bは本発明の他の実施例を示すものである。

この実施例では、蒸発器1のパイプ1aの末端を下部側の集合室9に対して連結し、上部側の集合室8に対して改質ガスの導出管10を設けるようにしており、この点だけが第1図A、Bの実施例とは構成が異なっている。

このような変形構造により、触媒層4a、4b内の反応ガスの流れと加熱層5a、5b、5c内の加熱ガスの流れとが並流する関係になっている。したがって、この構成によれば多量の熱量が必要とされる反応初期に温度を高くすることができ、要求熱量と供給熱量のバランスを良好にする。そのため反応がコントロールしやすくなるという利点がある。また、並流によって反応終期では加熱ガスはや、低温になるため一酸化炭素COの発生率を抑制することができ、燃料電池本体の発電効率に対して有利にすることができる。

にすることができるようになる。

また、この実施例では、最後の加熱層5cを流れる温度の低下した加熱ガスに、連通孔11からバーナ2の高温の加熱ガスを追加するようにしている。そのため温度低下した加熱層5c内の加熱ガスの温度レベルが上昇し、より一層均一な温度分布にすることができる。このように温度低下した加熱ガスに対する熱補給は、ヒートパイプなどの熱伝導体の一端をバーナ側の空間に挿入すると共に、その本体を加熱層5c側へ挿入することによっても行うことができる。

第4図A、Bは、第3図A、Bの実施例と同様に加熱ガスの流れをシリーズ化し、さらに触媒層の反応ガスの流れもシリーズ化するようにした実施例である。このように反応ガスの流れをシリーズ化するために、反応槽上端側の集合室を、反応槽3aに対する集合室8aと、反応槽3bに対する集合室8bとの二つに分離して設けるようにしている。

したがって、この改質装置では、第3図A、

第3図A、Bは、さらに別の実施例を示すものである。

この実施例は、第2図A、Bの場合と同様に蒸発器1のパイプ1aの末端を下部側の集合室9に連結し、上部側の集合室8に改質ガスの導出管10を設けるようにしたばかりでなく、さらに加熱ガスの通路として、加熱層5a、5b間を反応槽3aの下端側で連絡するのではなく、上端側で連絡するようにしている。

このような変形構造により、加熱ガスは加熱層5aで上昇し、次の加熱層5bでは下降し、最後の加熱層5cで再び上昇するようなシリーズの流れになる。このようにシリーズ化した加熱ガスの流れによって、この加熱ガスは触媒層4a、4b内の反応ガスの流れに対し、両外周のいずれか一方で並流となるのに対し、他方では向流になる関係になっている。したがって、一つの触媒層に対して向流による熱交換と並流による熱交換とが同時に行われ、そのため触媒層全体の温度分布を平均化し、反応効率を良好

Bの実施例と同様に、一つの触媒層の反応ガスの流れに対し、加熱ガスの流れが片面では並流となるのに対し、他側面では向流となり、触媒層全体に均一な温度分布を与えることができる。そればかりでなく、触媒層がシリーズ化することによって触媒層の長さが大きくなり、反応効率の一層の向上を図ることができる。

第5図A、Bの実施例は、別の変形例を示したものである。

この実施例では、反応槽の下端側の集合室を、反応槽3aに対する集合室9aと反応槽3bに対する集合室9bとに分離配置し、また上端側の集合室8の上方で加熱層5aと5cとを空間14で互いに連通させている。さらに、集合室8を多数の連通孔13によって上下に貫通させることによって、加熱層5bと空間14とを連通させるようにしている。

この構成によって、内側の触媒層4aでは、両側面の加熱ガスの流れが反応ガスの流れと向流になるのに対し、外側の触媒層4bでは、両

側面の加熱ガスの流れが反応ガスの流れに対して互いに反対になり、片側面（内側）では向流であるのに対し、他側面（外側）では並流になるようになっている。

これによって、第2図A、Bの実施例が有する特長と、第3図A、Bの実施例が有する特長とを併せもつようになっている。

第6図A、Bの実施例は、上記第5図A、Bの実施例における連通孔13を無くした改質装置である。すなわち、加熱層5bにおける加熱ガスを積極的に流動させないようにしたもので、放射や対流によって触媒層4a、4bと熱交換するようにしている。

第7図A、Bの実施例は、上記第6図A、Bの改質装置の加熱層5bに、固体の熱伝導体5b'を挿入するようにしたものである。この固体の熱伝導体5b'は気体に比べて熱容量が大きいため、触媒層に対する熱交換を一層効果的にすることができる。

この加熱層5bに挿入する熱伝導体5b'とし

ては、図に示すように反応槽3a、3bの壁面との間に空隙を介するように挿入してもよいが、壁面に密着させるようにし、その熱伝導体自体が加熱層5bの全体を構成するようにしてもよい。また、熱伝導体5b'の厚みを触媒層内の反応ガスの流れに沿って変化させるようにし、反応初期の部分（反応ガスの上流側）では厚く、反応後期の部分（反応ガスの下流側）では薄くするようにすれば一層効果的である。

上述した実施例は、いずれも加熱媒体が加熱ガスの場合の例であるが、本発明では加熱液体を加熱媒体として使用することもできる。

第8図A、Bおよび第9図A、Bは、いずれも加熱液体を加熱媒体とする場合の実施例を示している。

第8図A、Bの実施例は、触媒槽4a、4bを充填した反応槽3a、3bを二重筒状に配置し、これらの両端を集合室8a、8bおよび9で接続して、燃料ガス（反応ガス）がシリーズに流れるようにしている。また、これら反応槽

3a、3b（触媒槽4a、4b）に加熱層15a、15b、15cが交互に介在するように配置されている。これら加熱層15a、15b、15cはシリーズに接続されており、供給管20から供給された加熱液体が上記加熱層を順次流れたのち排出管22から排出されるようになっている。

また、この実施例では、液体燃料を燃料ガスにする蒸発器が改質装置本体には設けられず、別体の蒸発器で生成した燃料ガスが供給管6から供給されるようになっている。

これに対し第9図A、Bの改質装置は、蒸発器1を改質装置本体に設置した例である。この蒸発器1には加熱用のバーナ2が設けられているので、それから発生する加熱ガスが加熱層15aの中央を貫通して上昇するようになっている。

これら加熱液体によって加熱する場合にも、本発明の改質装置では触媒層を多重筒状に配置したことにより装置をコンパクトにし、このよ

うにコンパクトにしながら触媒の充填効率を向上することができる。また、このように配置した触媒層と加熱層とを交互に配置したことにより交換熱量を増大し、それによって熱効率を向上するという効果を発揮することができる。

（発明の効果）

上述したように、本発明の燃料電池用改質装置は、複数の触媒層を多重筒状に形成すると共に、隣接する触媒層の間に加熱層を介在させ、触媒層と加熱層とを交互に配置する構成にしたので、装置をコンパクトにし、かつコンパクトにしながら触媒充填効率を向上させると共に、熱効率を増大させることができる。

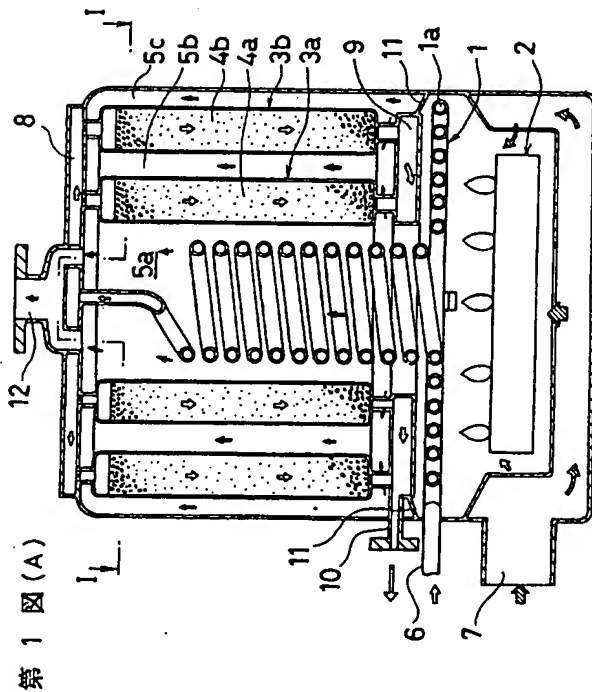
（本頁以下余白）

## 4. 図面の簡単な説明

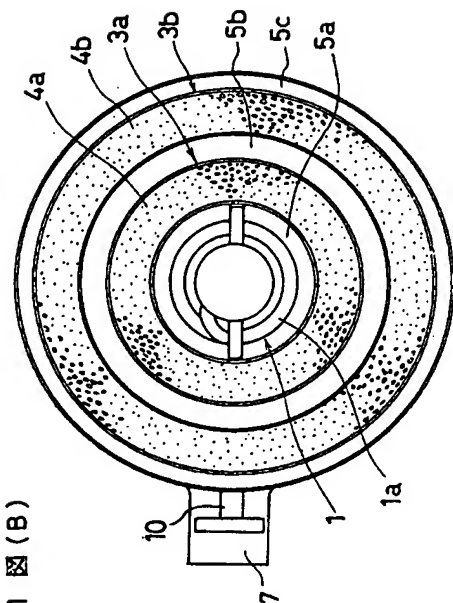
第1図Aは本発明の実施例からなる燃料電池用改質装置を示す縦断面図、第1図Bは第1図AのI-I矢視図である。第2図A～第9図Aはそれぞれ他の実施例による燃料電池用改質装置を示す縦断面図であり、第2図B～第9図Bはそれぞれ第2図A～第9図AのII-II、III-III、IV-IV、V-V、VI-VI、VII-VII、VIII-VIII、IX-IX矢視図である。

1…蒸発器、2…バーナ、3a、3b…反応槽、4a、4b…触媒層、5a、5b、5c、15a、15b、15c…加熱層。

代理人 弁理士 小 川 信 一  
弁理士 野 口 賢 照  
弁理士 斎 下 和 彦



第1図(A)



第1図(B)

